

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年7月29日 (29.07.2004)

PCT

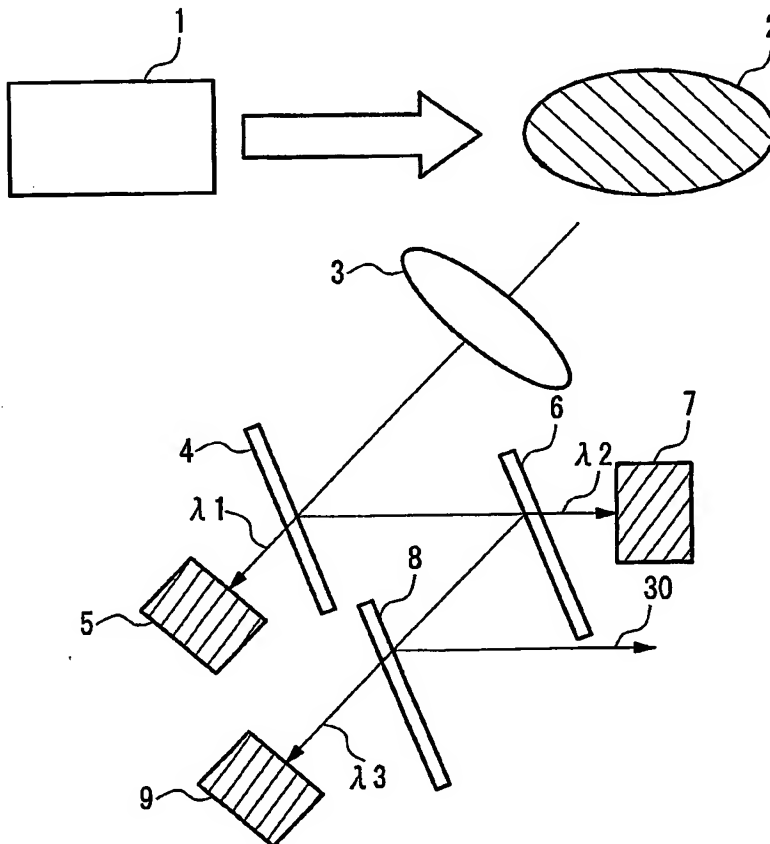
(10) 国際公開番号
WO 2004/063730 A1

- (51) 国際特許分類: G01N 21/64
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015822
- (22) 国際出願日: 2003年12月10日 (10.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-8789 2003年1月16日 (16.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北岡 康夫 (KITAOKA, Yasuo) [JP/JP]; 〒567-0012 大阪府茨木市東太田3-5-B-604 Osaka (JP). 山本 和久 (YAMAMOTO, Kazuhisa) [JP/JP]; 〒569-1044 大阪府高槻市上土室3-30-4 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒530-6026 大阪府大阪市北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,

[続葉有]

(54) Title: FLUORESCENCE MEASURING EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 蛍光測定装置



(57) Abstract: A substance (2) being measured is excited with a light from a light source (1) and fluorescence emitted from the substance (2) is introduced, sequentially, to transmission band-pass filters (4, 6, 8) and then transmitted lights of specified wavelengths are detected at light receiving sections (5, 7, 9). Peak wavelength of fluorescent spectrum is determined by measuring the difference of signal intensities obtained at respective light receiving sections (5, 7, 9) or the relative ratio thereof and then the substance (2) being measured is judged. Small and inexpensive fluorescence measuring equipment requiring a short detecting time can thereby be provided.

(57) 要約: 光源 (1) から出射する光で被測定物質 (2) を励起し、当該物質 (2) から発生する蛍光を、透過型バンドパスフィルタ (4, 6, 8) に順に導き、これらを透過した特定波長の光を受光部 (5, 7, 9) により検出する。それぞれの受光部 (5, 7, 9) で得られた信号強度の差分または相対比率を測定することで、蛍光スペクトラムのピーク波長を求め、被測定物質 (2) を判別する。これにより、小型且つ安価で、短時間に検出可能な蛍光測定装置を提供できる。

WO 2004/063730 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS,
MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特
許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

蛍光測定装置

技術分野

本発明は、光応用計測分野で用いられる蛍光測定装置に関する。

5

背景技術

物質の構造解析を行うため、物質（蛋白質など）に色素などを定着させ、これを光により励起し物質から放出される蛍光のスペクトラムを観測することで、物質の構造や振る舞いを評価することができる。また、
10 プラスティックや無機材料などのいろいろな母材に希土類元素などを混入しても、これを光により励起させることにより蛍光が観測される。母材が変化すると観測される蛍光スペクトラムも変化するので、蛍光スペクトラムを解析することで、母材の構造などを解析できる。

一般に、蛍光スペクトラムを評価する場合、ハロゲンランプなどを用いて被測定物質を照射し励起する。そのとき観測される蛍光は、分光器
15 を用いて評価される。分光器の構成を図6に示す。

励起光41が照射された被測定物質40からの蛍光42は、レンズ43でスリット44に集光され、スリット44を通過した蛍光はレンズ45によりコリメートされ、回折格子46に導かれる。回折格子46で回折した光のうちスリット47を通過した光48を観測し、その強度分布
20 から蛍光スペクトラムを得る。

A r ガスレーザや半導体レーザなどを用いて励起し、得られる蛍光スペクトラムを分析する方法もある。波長660nmの赤色半導体レーザを生体に照射し、その蛍光を観測する際、蛍光ピークが670nmであ

るため、励起光と蛍光を分離するため、狭帯域バンドパスフィルタが用いられていた（例えば特許第3291898号明細書）。

従来の構成では、励起用レーザとして半導体レーザやガスレーザなどを用いて物質を励起し、それから発生する蛍光の強度を評価していた。

- 5 このような検出では、例えばプラスチックに希土類が混入された材料において、プラスチック材料の少しの構造変化を正確に観測できなかった。

- 10 また、検出系では、得られる蛍光スペクトラムを反射型グレーティングで分光し、CCDカメラなどで観測し検出していた。反射型グレーティングで分光系を構成すると、装置が大型化し、また安定性にも課題があった。CCDカメラを用いた検出系は高価であり、また得られる蛍光スペクトラムを解析するために、検出時間も長かった。

発明の開示

- 15 そこで、本発明は上記の課題を解決し、高精度で高速検出が可能な蛍光測定装置を提供することを目的とする。

- 20 上記の目的を達成するために、本発明の第1の蛍光測定装置は、光源から出射した光によって励起された物質から発せられる蛍光の強度を検出する装置であって、前記蛍光のうち n 個（ n は2以上の整数）の限定された波長域 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の蛍光の強度 P_1, P_2, \dots, P_n をそれぞれ検出することを特徴とする。

- 25 また、本発明の第2の蛍光測定装置は、光源から出射した光によって励起された物質から発せられる蛍光の強度を検出する装置であって、前記蛍光のうち互いに異なる限定された波長域の光を透過させる n 個（ n は2以上の整数）の狭帯域バンドパスフィルタと、前記 n 個の狭帯域バンドパスフィルタに一对一に対応する n 個の受光部とを備え、第1の狭

帯域バンドパスフィルタを透過した蛍光の強度 P_1 を第 1 の受光部により検出し、第 $(n-1)$ の狭帯域バンドパスフィルタで反射した蛍光を、第 n の狭帯域バンドパスフィルタに入射させ、前記第 n の狭帯域バンドパスフィルタを透過した蛍光の強度 P_n を第 n の受光部により検出することを特徴とする。

更に、本発明の第3の蛍光測定装置は、光源から出射した光によって励起された物質から発せられる蛍光の強度を検出する装置であって、前記蛍光のうち互いに異なる限定された波長域の光を反射させる n 個（ n は2以上の整数）の狭帯域反射型ノッチフィルタと、前記 n 個の狭帯域反射型ノッチフィルタに一対一に対応する n 個の受光部とを備え、第1の狭帯域反射型ノッチフィルタで反射した蛍光の強度 P_1 を第1の受光部により検出し、第 $(n-1)$ の狭帯域反射型ノッチフィルタを透過した蛍光を、第 n の狭帯域反射型ノッチフィルタに入射させ、前記第 n の狭帯域反射型ノッチフィルタで反射した蛍光の強度 P_n を第 n の受光部により検出することを特徴とする。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の実施の形態１に係る蛍光測定装置の概略構成図である。

20 図 2 A、図 2 B は、それぞれけい酸ガラス及びりん酸ガラスの蛍光スペクトラムを表す図である。

図 3 は、本発明の実施の形態 2 に係る蛍光測定装置の概略構成図である。

図4は、反射型ノッチフィルタの概略構成図である。

25 図 5 は、本発明の実施の形態 3 に係る蛍光測定装置の概略構成図である。

図 6 は、従来の分光器の概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

上記の本発明の第 1 ～第 3 の蛍光測定装置によれば、光励起により被
5 測定物質から発せられる蛍光のうちの限定された複数の波長域の光の強度を検出するので、物質の構造上のわずかな変化をも短時間に高精度に検出できる。

上記の本発明の第 1 ～第 3 の蛍光測定装置において、検出された前記
10 蛍光の強度 P_1 , P_2 , \dots , P_n の相対比率または差分を求めることが好ましい。これにより、物質から発せられる蛍光のスペクトラムのピーク波長及び／又は波長幅を容易に検出できる。

また、上記の本発明の第 1 ～第 3 の蛍光測定装置において、前記光源
15 が発光ダイオード又は波長可変型の半導体レーザーであることが好ましい。これにより、物質から発せられる蛍光強度を高めることができるので、測定精度が向上する。

また、上記の本発明の第 1 ～第 3 の蛍光測定装置において、前記物質
には希土類元素が混入されていることが好ましい。これにより、物質から発せられる蛍光強度を高めることができるので、測定精度が向上する。

20 また、上記の本発明の第 1 ～第 3 の蛍光測定装置において、検出された前記蛍光の強度 P_1 , P_2 , \dots , P_n を比較することにより、前記物質から発せられる蛍光のスペクトラムの波長幅を検出することが好ましい。これにより、物質から発せられる蛍光のスペクトラムのピーク波長が同一の場合であっても、波長幅の相違に基づいて物質の構造
25 上のわずかな変化を高精度に検出できる。

また、上記の本発明の第 3 の蛍光測定装置において、前記狭帯域反射

型ノッチフィルタは、一対のガラス基板とこれらの間のフォトリマとを有し、前記フォトリマは厚み方向に周期的な屈折率変化を有することが好ましい。これにより、小型で簡単な構成の反射型ノッチフィルタが得られる。

5 以下に本発明の蛍光測定装置を図面を参照しながら詳細に説明する。

(実施の形態 1)

本発明の実施の形態 1 では、複数の受光部を用いて蛍光材料が混入された材料の蛍光スペクトラムを評価し、材料を判別する方法について説明する。

10 本発明の実施の形態 1 にかかる蛍光測定装置を図 1 に示す。可視光領域の白色 LED (発光ダイオード) 1 を用いて、物質 2 を照射する。これから発生した蛍光をレンズ 3 によりコリメートして、第 1 のバンドパスフィルタ 4 の透過光 λ_1 を第 1 のフォトディテクタ 5 で検出する。第 1 のバンドパスフィルタ 4 の反射光を、第 2 のバンドパスフィルタ 6 に
15 導き、その透過光 λ_2 を第 2 のフォトディテクタ 7 で検出する。さらに、第 2 のバンドパスフィルタ 6 の反射光を、第 3 のバンドパスフィルタ 8 に導き、その透過光 λ_3 を第 3 のフォトディテクタ 9 で検出する。30 は第 3 のバンドパスフィルタ 8 の反射光である。本実施の形態では、3 つのバンドパスフィルタと 3 つのフォトディテクタとを用いたが、4
20 つ以上の複数のバンドパスフィルタとフォトディテクタを用いることで、さらに精度の高い検出が行える。

例えば、希土類元素の代表である Nd をガラスに添加した場合、けい酸ガラスとりん酸ガラスにおける蛍光スペクトラムをそれぞれ図 2 A、図 2 B に示す。同じ Nd を添加しているにも拘わらず、蛍光スペクトラ
25 ムが異なる特性を示していることが分かる。

図 1 の構成の蛍光測定装置を用いて、2 つのガラス材料の判別を行っ

た実施例を示す。けい酸ガラスとりん酸ガラスは、580nm帯と750～880nm帯の光を吸収する。これらを白色LEDにより励起した。本実施例では、バンドパスフィルタ4, 6, 8として透過率が70%、透過スペクトラムの半値全幅0.2nmの特性のものを用いた。バンドパスフィルタ4, 6, 8への入射光の入射角度を変化させることにより透過スペクトラムのピーク波長を可変できる。第1のバンドパスフィルタ4の透過ピーク波長を1050nm、第2のバンドパスフィルタ6の透過ピーク波長を1060nm、第3のバンドパスフィルタ8の透過ピーク波長を1070nmに設定した。バンドパスフィルタ4, 6, 8の透過率が70%程度であるため、第2のフォトディテクタ7と第3のフォトディテクタ9で検出される光量を、透過損失分だけ補正した。第1、第2および第3のフォトディテクタ5, 7, 9で検出される信号強度の相対比率または差分を求めることで、2つの材料を特定することができる。本実施例では、第1、第2および第3のフォトディテクタ5, 7, 9によりそれぞれ検出される信号強度（補正後）P1、P2、P3から差分を求めた。けい酸ガラスに対しては

$$P1 - P2 < 0 \quad \text{and} \quad P2 - P3 > 0$$

となるが、りん酸ガラスに対しては

$$P1 - P2 > 0 \quad \text{and} \quad P2 - P3 > 0$$

となり、けい酸ガラスの蛍光ピーク波長が1060nm近傍（1050～1070nmの間）にあることが検出された。従って、これを応用してけい酸ガラスとりん酸ガラスとの識別が可能であることを確認した。

以上説明したように、3枚のバンドパスフィルタと3個の受光部とから構成された本実施の形態の蛍光測定装置を用い、各受光部で検出される蛍光強度の差分または相対比率から、正確にピーク波長を特定できる。

上記の実施例では、バンドパスフィルタの透過ピーク波長を1050, 1060, 1070 nmとし、その波長間隔を10 nmに設定したが、その波長間隔を1 nm程度にすることにより、さらに狭い蛍光スペクトラムを高精度に検出することができる。

- 5 また、本実施の形態では、蛍光スペクトラムのピーク波長を検出したが、本実施の形態のバンドパスフィルタを用いた構成では、蛍光スペクトラムの波長幅を検出することもできる。例えば、同じ希土類元素を混入しても母材料が異なると、蛍光スペクトラムのピーク波長は同じであるが、その波長幅（半値全幅）が異なる場合がある。この場合、本実施
- 10 の形態の構成を用いて蛍光スペクトラムを評価すると、ピーク波長がP2であると、どちらの材料も

$$P1 - P2 < 0 \quad \text{and} \quad P2 - P3 > 0$$

- となってしまう。ところが、P2に対する、P1とP3の関係により、その蛍光スペクトラムの波長幅を検出できる。即ち、P1およびP3の
- 15 信号強度が小さければ、波長幅が小さく、P1およびP3の信号強度が大きければ、波長幅が大きいことを意味する。このように、本実施の形態のような複数のバンドパスフィルタとフォトディテクタから構成される蛍光分析装置を用いると、蛍光スペクトラムの波長幅も測定できるため、より高精度に蛍光スペクトラムが検出でき、母材料における小さな
- 20 違いも判別することができる。

（実施の形態2）

- 実施の形態1では、物質から発せられる蛍光のうちの一つのピーク波長に着目し、複数のバンドパスフィルタの透過ピーク波長を、そのピーク波長と、その両側の波長とに設定し、これらの波長の光の強度を同時
- 25 に測定することで、蛍光のピーク波長を決定し、物質を判別する方法について説明した。一般に、蛍光スペクトラムには複数のピーク波長が存

在する。そのため、複数のバンドパスフィルタの透過ピーク波長を、複数のピーク波長に設定し、それぞれのフォトディテクタで検出される信号強度の比率を評価することにより、物質を判別することもできる。

例えば、Ndが添加されたYAGとYVO₄材料の各蛍光スペクトラムについて説明する。波長809nm前後の光で励起した時、Ndが添加されたYAG（以下「Nd:YAG」と表記する）の蛍光スペクトラムは0.946、1.064、1.319μmにピークを有するのに対して、Ndが添加されたYVO₄（以下「Nd:YVO₄」と表記する）の蛍光スペクトラムは0.914、1.064、1.342μmにピークを有する。同じ希土類元素Ndを添加しているにも拘わらず、得られる蛍光スペクトラムのピーク波長が異なる。これは一般的な現象であり、添加される母材料との関係により、蛍光スペクトラムが決まる。Nd:YAGとNd:YVO₄との判別では、1.064μmにピーク波長を有する点で両者は共通するが、その他のピーク波長では異なる点を利用する。

Nd:YAGとNd:YVO₄との判別を行う蛍光測定装置の概略構成図を図3に示す。図1と同一機能を有する要素には同一の符号を付している。本実施例2では、励起用光源として波長809nmの半導体レーザ10を用いた。第1のバンドパスフィルタ11の透過ピーク波長を1064nm、第2のバンドパスフィルタ12の透過ピーク波長を946nm、第3のバンドパスフィルタ13の透過ピーク波長を1319nmに設定した。バンドパスフィルタ11、12、13の透過率が70%程度であるため、第2のフォトディテクタ5と第3のフォトディテクタ9で検出される光量を、透過損失分だけ補正した。第1のバンドパスフィルタ11を透過した1064nmの光強度P1を基準にして、第2および第3のバンドパスフィルタを透過した光強度P2、P3を比較する

と、材料をより正確に判別することができた。すなわち、P 1とP 2、P 1とP 3の差分、または相対比率を求め、それを比較することで、瞬時に材料を判別できた。

(実施の形態 3)

- 5 本発明の実施の形態 3 では、実施の形態 1 で説明した透過型バンドパスフィルタの代わりに、反射型ノッチフィルタを用いた構成について説明する。

図 4 に示すように、ノッチフィルタ 17 は、第 1 ガラス基板 18 a 上にスピンコートにより形成した厚さ 1 mm 程度のフォトリソマ 19 を第 10 2 ガラス基板 18 b で挟んで形成される。その両面から YAG レーザの第 2 高調波 (532 nm) などの光 14 a, 14 b を入射させると、2 光束干渉によりフォトリソマ 19 の厚み方向に周期的な屈折率変化が得られる。入射角 θ (フォトリソマ中の角度) で入射したレーザ光 (波長 λ) 14 a, 14 b により発生する干渉縞 (屈折率変化) の周期 d は

15
$$\lambda / 2 \cos \theta = d$$

の関係を満たす。つまり、入射角 θ を大きくすると、形成される干渉縞の周期 d が大きくなる。本実施例では、 $\theta = 60$ 度に対し、周期 $d = 532$ nm の干渉縞を形成した。このように作製したノッチフィルタ 17 に 1064 nm の光 15 をほぼ垂直な入射角 ϕ で入射させると、ブラッグ回折による回折光 16 が発生する。入射角 ϕ に応じて、ある特定の波長の光だけが反射 (回折) される。従って、反射型フィルタとして用いることができる。この反射型フィルタは、入射光 15 のフィルタへの入射角 ϕ が大きくなると回折光 16 の波長は短くなるという角度依存性を有する。

- 25 このような反射型ノッチフィルタを用いた蛍光測定装置の概略構成図を図 5 に示す。図 1 と同一機能を有する要素には同一の符号を付してい

る。図5の蛍光測定装置を用いて、実施の形態1で説明したけい酸ガラスとりん酸ガラスの判別を行った実施例を示す。2光束干渉を起こさせる入射角 θ を調整し、入射角 ϕ が20度程度のときに1060nm帯の光がプラグ回折される反射型ノッチフィルタ23, 25, 27を作製した。レンズ3からの光の反射型ノッチフィルタ23, 25, 27に対する入射角 ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 を調整し、反射型ノッチフィルタ23, 25, 27による反射波長を順に1050nm, 1060nm, 1070nmに設定した。白色LED1による励起により物質2より発生した蛍光をレンズ3によりコリメートして第1のノッチフィルタ23に導き、第1のノッチフィルタ23の反射光 λ_1 を第1のフォトディテクタ24で検出する。第1のノッチフィルタ23の透過光を、第2のノッチフィルタ25に導き、その反射光 λ_2 を第2のフォトディテクタ26で検出する。さらに、第2のノッチフィルタ25の透過光を、第3のノッチフィルタ27に導き、その反射光 λ_3 を第3のフォトディテクタ28で検出する。31は第3のノッチフィルタ27の透過光である。第2のフォトディテクタ26と第3のフォトディテクタ28で検出される光量を、反射型ノッチフィルタの透過損失分だけ補正した。これにより実施の形態1と同様に、第1、第2および第3のフォトディテクタ24, 26, 28で検出される信号強度の相対比率または差分を求めることで、けい酸ガラスとりん酸ガラスとを特定することができた。

本実施の形態でも、4つ以上の反射型ノッチフィルタと4つ以上のフォトディテクタを用いることで、さらに精度の高い検出が行える。

実施の形態1～3では、母材料として無機材料を用いて説明したが、プラスチックやたんぱく質などの有機材料であっても同様の効果が得られる。蛍光を発生させるための混入材料としては色素なども使用可能であるが、希土類元素が望ましい。特に本発明の蛍光測定装置を利用し

た材料の判別および分析などでは吸収スペクトラムや発光スペクトラムが狭いため、希土類元素を混入した場合に大きな効果が得られる。

また、吸収スペクトラムや発光スペクトラムが狭いため、励起光源としては、効率よい励起を行い、高い蛍光強度を得るために、発光ダイオ

5 ードや波長可変型の半導体レーザを用いることが望ましい。

以上に説明したように、同じ希土類元素を添加しても、母材料が異なれば得られる蛍光スペクトラムが異なる。その違いが大きければ容易に判別できるが、蛍光スペクトラムの変化が小さい場合もある。上記の実施の形態のように、蛍光スペクトラムの複数のピーク強度を比較すること
10 とで、より正確に判別することができる。より多くのピーク強度を検出することにより、さらに判別精度を向上できる。

このように、狭帯域バンドパスフィルタ（又は狭帯域反射型ノッチフィルタ）と受光部とから構成される本発明の蛍光測定装置は、構成が簡単で、かつ安価で、また測定を瞬時に行えるため、蛍光物質が混入され
15 たプラスチックなどから構成される一般の製品を判別するなどの民生分野での蛍光測定装置として幅広い利用が期待できる。さらに、狭帯域バンドパスフィルタ及び狭帯域反射型ノッチフィルタは、従来の分光器で用いられていたグレーティングなどと比較すると、小型化が実現でき、機械的振動などに対する安定性も高く、より実用的な蛍光測定装置を
20 構成できる。

以上説明したように、本発明によれば、光励起により得られる蛍光を限定された波長帯で検出し、その強度を比較するので、蛍光を発する物質を正確に判別することができる。また、狭帯域のバンドパスフィルタ（又は狭帯域反射型ノッチフィルタ）とフォトディテクタを用いること
25 で、高速で簡便な蛍光測定装置を提供出来る。

以上に説明した実施の形態は、いずれもあくまでも本発明の技術的內

容を明らかにする意図のものであって、本発明はこのような具体例にのみ限定して解釈されるものではなく、その発明の精神と請求の範囲に記載する範囲内でいろいろと変更して実施することができ、本発明を広義に解釈すべきである。

請求の範囲

1. 光源から出射した光によって励起された物質から発せられる蛍光の強度を検出する装置であって、

- 5 前記蛍光のうち n 個 (n は 2 以上の整数) の限定された波長域 λ_1 , $\lambda_2, \dots, \lambda_n$ の蛍光の強度 P_1, P_2, \dots, P_n をそれぞれ検出することを特徴とする蛍光測定装置。

2. 検出された前記蛍光の強度 P_1, P_2, \dots, P_n の相対比率または差分を求める請求項 1 に記載の蛍光測定装置。

- 10 3. 光源から出射した光によって励起された物質から発せられる蛍光の強度を検出する装置であって、

前記蛍光のうち互いに異なる限定された波長域の光を透過させる n 個 (n は 2 以上の整数) の狭帯域バンドパスフィルタと、前記 n 個の狭帯域バンドパスフィルタに一对一に対応する n 個の受光部とを備え、

- 15 第 1 の狭帯域バンドパスフィルタを透過した蛍光の強度 P_1 を第 1 の受光部により検出し、

第 $(n-1)$ の狭帯域バンドパスフィルタで反射した蛍光を、第 n の狭帯域バンドパスフィルタに入射させ、前記第 n の狭帯域バンドパスフィルタを透過した蛍光の強度 P_n を第 n の受光部により検出することを

- 20 特徴とする蛍光測定装置。

4. 前記 n 個の受光部でそれぞれ検出された蛍光の強度 P_1, P_2, \dots, P_n の相対比率または差分を求める請求項 3 に記載の蛍光測定装置。

- 25 5. 光源から出射した光によって励起された物質から発せられる蛍光の強度を検出する装置であって、

前記蛍光のうち互いに異なる限定された波長域の光を反射させる n 個

(n は2以上の整数)の狭帯域反射型ノッチフィルタと、前記 n 個の狭帯域反射型ノッチフィルタに一対一に対応する n 個の受光部とを備え、

第1の狭帯域反射型ノッチフィルタで反射した蛍光の強度 P_1 を第1の受光部により検出し、

- 5 第($n-1$)の狭帯域反射型ノッチフィルタを透過した蛍光を、第 n の狭帯域反射型ノッチフィルタに入射させ、前記第 n の狭帯域反射型ノッチフィルタで反射した蛍光の強度 P_n を第 n の受光部により検出することを特徴とする蛍光測定装置。

- 10 6. 前記狭帯域反射型ノッチフィルタは、一対のガラス基板とこれらの間のフォトリソとを有し、前記フォトリソは厚み方向に周期的な屈折率変化を有する請求項5に記載の蛍光測定装置。

7. 前記 n 個の受光部でそれぞれ検出された蛍光の強度 P_1, P_2, \dots, P_n の相対比率または差分を求める請求項5に記載の蛍光測定装置。

- 15 8. 前記光源が発光ダイオードである請求項1、3または5に記載の蛍光測定装置。

9. 前記光源が波長可変型の半導体レーザーである請求項1、3または5に記載の蛍光測定装置。

- 20 10. 前記物質には希土類元素が混入されている請求項1、3または5に記載の蛍光測定装置。

11. 検出された前記蛍光の強度 P_1, P_2, \dots, P_n を比較することにより、前記物質から発せられる蛍光のスペクトラムの波長幅を検出する請求項1、3または5に記載の蛍光測定装置。

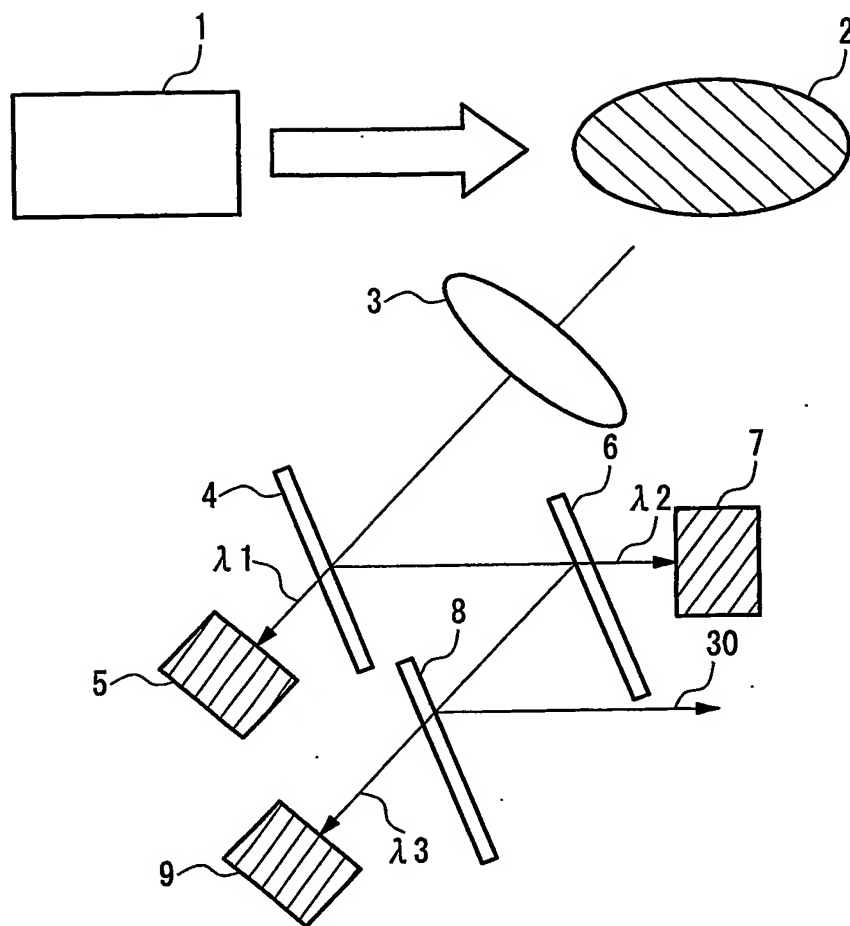


FIG. 1

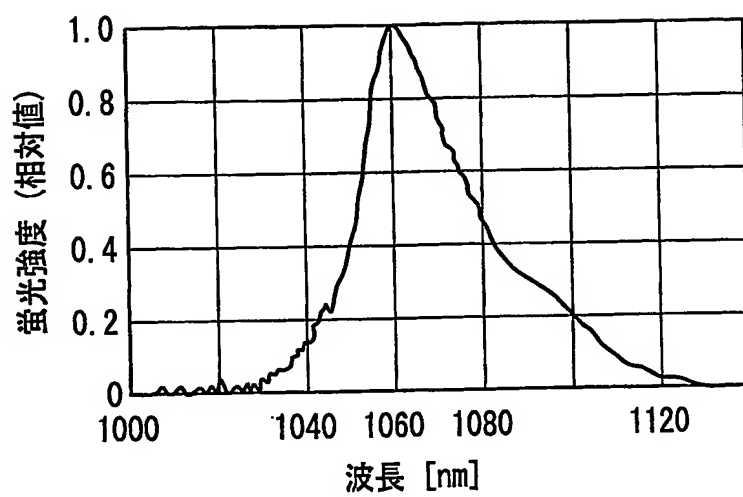


FIG. 2A

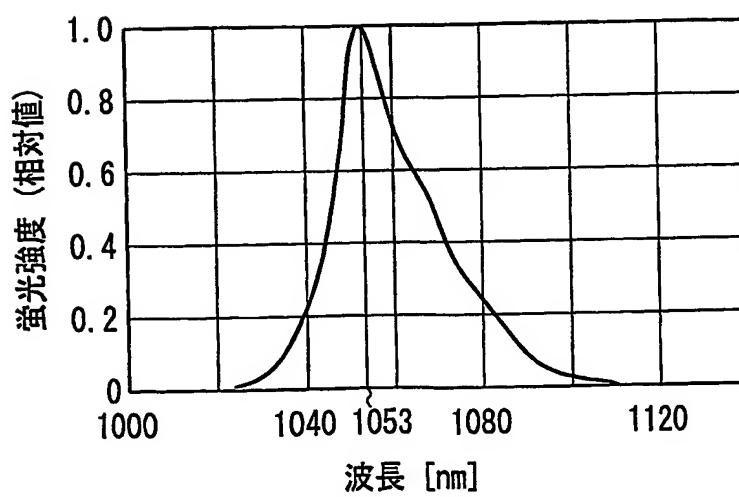


FIG. 2B

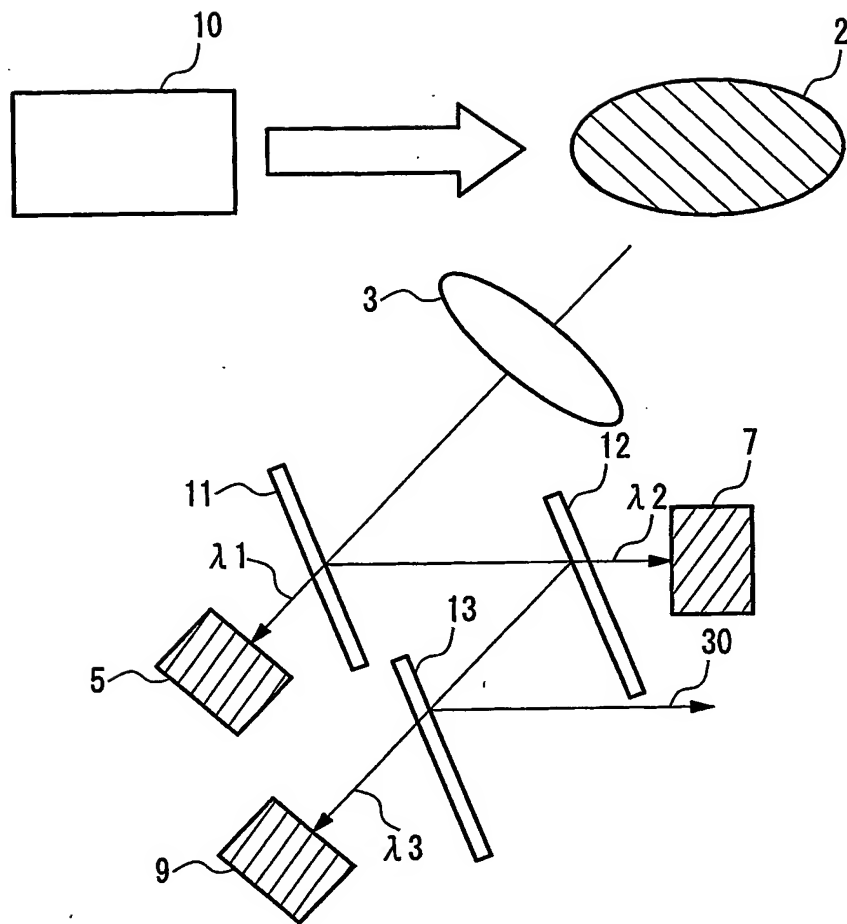


FIG. 3

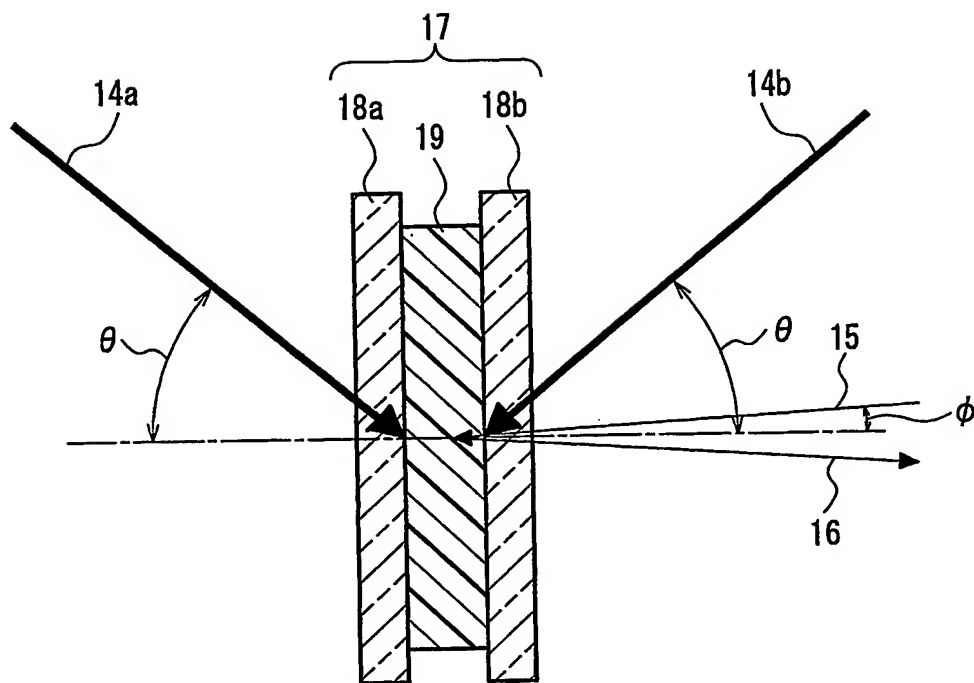


FIG. 4

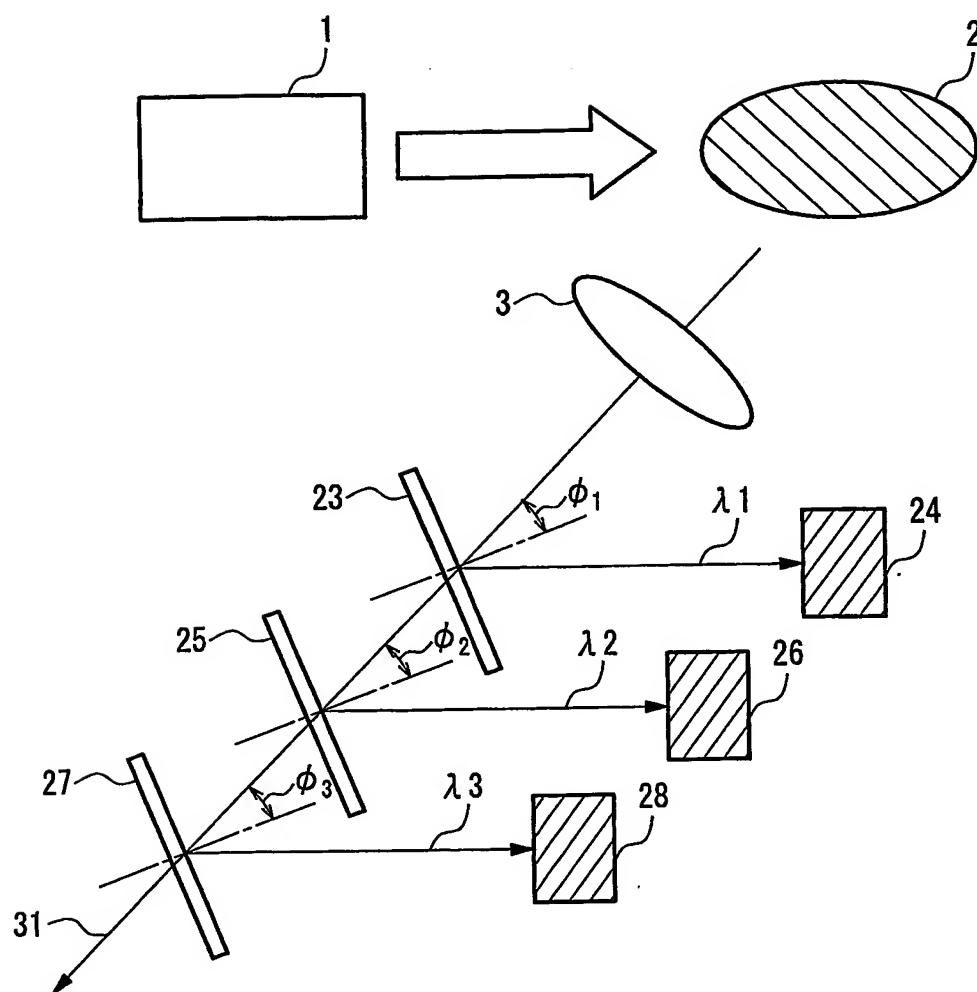


FIG. 5

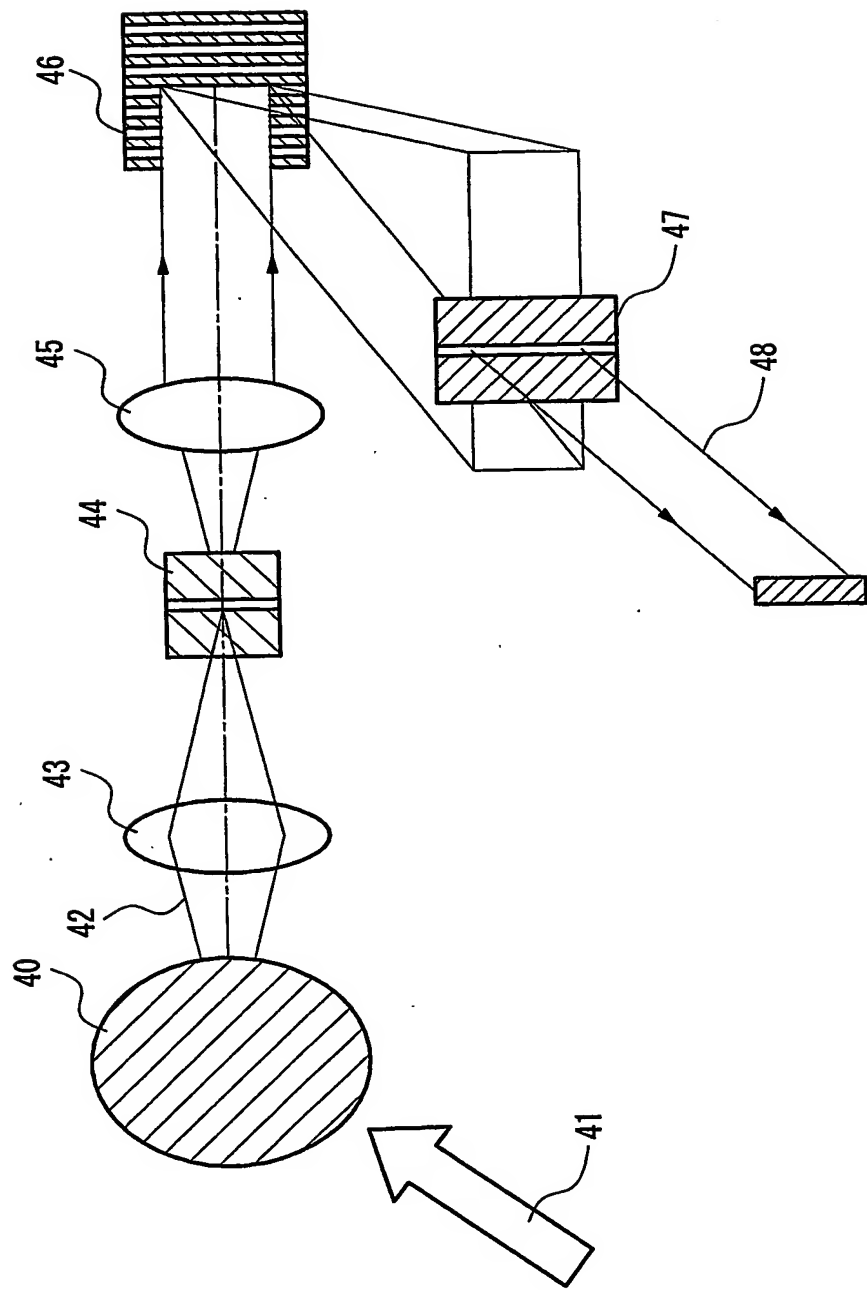


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01N21/64

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01N21/00-21/83

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6-317526 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 15 November, 1994 (15.11.94), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1, 2
Y	JP 2000-246227 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 September, 2000 (12.09.00), Par. Nos. [0026] to [0027]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 8-11
Y	JP 2001-124696 A (Kurabo Industries Ltd.), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 January, 2004 (15.01.04)

Date of mailing of the international search report
03 February, 2004 (03.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/15822

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-350732 A (Nikon Corp.), 04 December, 2002 (04.12.02), Full text; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP 2002-181706 A (Aloka Co., Ltd.), 26 June, 2002 (26.06.02), Full text; Fig. 1 (Family: none)	9
Y	JP 2000-304699 A (Japan Science and Technology Corp.), 02 November, 2000 (02.11.00), Par. No. [0021]; Fig. 1 (Family: none)	10
A	JP 8-29346 A (Horiba, Ltd.), 02 February, 1996 (02.02.96), Par. Nos. [0030] to [0037]; Figs. 3, 4, 7 (Family: none)	3, 4
A	JP 9-53991 A (Chino Corp.), 25 February, 1997 (25.02.97), Full text; Figs. 1, 3 (Family: none)	3, 4
A	JP 2001-147374 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 29 May, 2001 (29.05.01), Par. No. [0017]; Fig. 1 (Family: none)	5-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G01N21/64

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G01N21/00-21/83

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 6-317526 A (オリンパス光学工業株式会社) 1994.11.15 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 2000-246227 A (松下電器産業株式会社) 2000.09.12 段落番号【0026】-【0027】, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 8-11
Y	JP 2001-124696 A (倉敷紡績株式会社) 2001.05.11 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.01.2004

国際調査報告の発送日

03.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JJP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

横井 亜矢子

2W

9706

電話番号 03-3581-1101 内線 3290



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-350732 A (株式会社ニコン) 2002.12.04 全文, 第1図 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2002-181706 A (アロカ株式会社) 2002.06.26 全文, 第1図 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2000-304699 A (科学技術振興事業団) 2000.11.02 段落番号【0021】, 第1図 (ファミリーなし)	10
A	JP 8-29346 A (株式会社堀場製作所) 1996.02.02 段落番号【0030】-【0037】, 第3, 4, 7図 (ファミリーなし)	3, 4
A	JP 9-53991 A (株式会社チノー) 1997.02.25 全文, 第1, 3図 (ファミリーなし)	3, 4
A	JP 2001-147374 A (日本電信電話株式会社) 2001.05.29 段落番号【0017】, 第1図 (ファミリーなし)	5-7